

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-081632

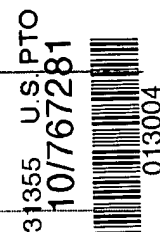
(43)Date of publication of application : 21.03.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1343

G02F 1/136

H01L 29/786



(21)Application number : 10-249277

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 03.09.1998

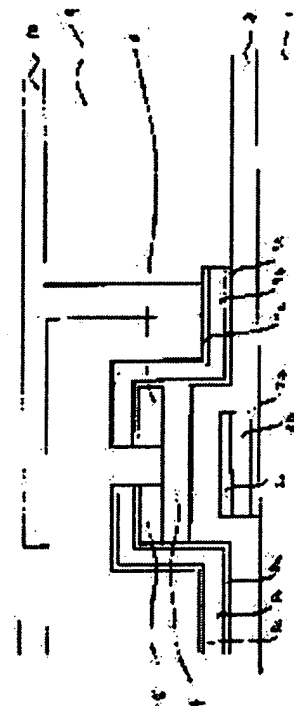
(72)Inventor : SHIMADA YOSHIHIRO  
KAWAGUCHI MASAO  
ISHIBASHI HIROSHI  
NAKADA YUKINOBU  
AKAMATSU KEIICHI

## (54) THIN FILM TRANSISTOR AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an inexpensive liquid crystal display device with excellent display quality by improving adhesiveness of a silicon nitride film on a titanium film.

**SOLUTION:** On a transparent insulating substrate 1, a titanium film as a lower layer 2a, an aluminum film as a middle layer 2b and a nitrogen containing titanium film as an upper layer 2c are laminated by a sputtering process by 30 nm, 100 nm, 50 nm respectively in this order and a gate electrode and gate signal line 2 are formed by a photolithography-dry etching technique. Thereon a silicon nitride film of 400 nm thickness which is to be a gate insulating film 3 is film formed by a plasma CVD process.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]	3403949
[Date of registration]	28.02.2003
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-81632

(P2000-81632A)

(43) 公開日 平成12年3月21日 (2000.3.21)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	チーコード (参考)
G 0 2 F 1/1343		G 0 2 F 1/1343	2 H 0 9 2
1/136	5 0 0	1/136	5 0 0
H 0 1 L 29/786		H 0 1 L 29/78	6 1 7 M
			6 1 7 T

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-249277

(22) 出願日 平成10年9月3日 (1998.9.3)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 嶋田 吉祐

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 川口 昌男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100103296

弁理士 小池 隆彌

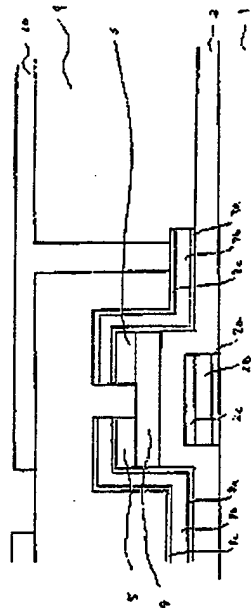
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜トランジスタ及び液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 ゲート信号線2の上層2cのチタニウム膜とゲート絶縁膜3としてチタニウム膜上に形成される窒化シリコン膜とは密着性が弱く、その後の工程で剥離がれを引き起こし、歩留りを低下させることがあった。

【解決手段】 透明絶縁性基板1上にスパッタ法を用いて下層2aにチタニウム膜、中間層2bにアルミニウム膜、上層2cに窒素を含有したチタニウム膜を順にそれぞれ30nm、100nm、50nm積層し、フォトリソ・ドライエッチ技術を用いて、ゲート電極及びゲート信号線2を形成した。その上にゲート絶縁膜3となる窒化シリコン窒化膜を400nm、をプラズマCVD法により成膜する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ゲート信号線と、該ゲート信号線上に形成されたゲート絶縁膜と、該ゲート絶縁膜上に形成された半導体層、ソース信号線及びドレイン引き出し電極とを備えた薄膜トランジスタにおいて、

前記ゲート信号線がアルミニウム膜又はアルミニウムを主体としたアルミニウム合金膜からなり、前記ゲート絶縁膜が窒化シリコン膜からなり、

前記ゲート信号線と前記ゲート絶縁膜の間にそれぞれの膜と接するように窒素を含有する比抵抗 $200\mu\Omega\text{cm}$ 以上のチタニウム膜が形成されていることを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項2】 ゲート信号線と、該ゲート信号線上に形成されたゲート絶縁膜と、該ゲート絶縁膜上に形成された半導体層、ソース信号線及びドレイン引き出し電極と、該ソース信号線上に形成された層間絶縁膜とを備えた薄膜トランジスタにおいて、

前記ソース信号線がアルミニウム膜又はアルミニウムを主体としたアルミニウム合金膜からなり、前記層間絶縁膜が窒化シリコン膜からなり、

前記ソース信号線と前記層間絶縁膜の間にそれぞれの膜と接するように窒素を含有する比抵抗 $200\mu\Omega\text{cm}$ 以上のチタニウム膜が形成されていることを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項3】 前記アルミニウム膜又はアルミニウムを主体としたアルミニウム合金膜の下にチタニウム膜を形成することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の薄膜トランジスタ。

【請求項4】 ゲート信号線と、該ゲート信号線上に形成されたゲート絶縁膜と、該ゲート絶縁膜上に形成された半導体層、ソース信号線及びドレイン引き出し電極とを備えた薄膜トランジスタを有する液晶表示装置において、

前記ゲート信号線がアルミニウム膜又はアルミニウムを主体としたアルミニウム合金膜からなり、前記ゲート絶縁膜が窒化シリコン膜からなり、

前記ゲート信号線と前記ゲート絶縁膜の間にそれぞれの膜と接するように窒素を含有する比抵抗 $200\mu\Omega\text{cm}$ 以上のチタニウム膜が形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】 ゲート信号線と、該ゲート信号線上に形成されたゲート絶縁膜と、該ゲート絶縁膜上に形成された半導体層、ソース信号線及びドレイン引き出し電極と、該ソース信号線上に形成された層間絶縁膜とを備えた薄膜トランジスタを有する液晶表示装置において、

前記ソース信号線がアルミニウム膜又はアルミニウムを主体としたアルミニウム合金膜からなり、前記層間絶縁膜が窒化シリコン膜からなり、

前記ソース信号線と前記層間絶縁膜の間にそれぞれの膜と接するように窒素を含有する比抵抗 $200\mu\Omega\text{cm}$ 以

上のチタニウム膜が形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は配線の密着性を向上させた薄膜トランジスタ及び液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置は、アクティブマトリクス基板と対向基板の間に液晶層を介在させて、液晶層に対する印加電圧を切り替えて表示をおこなうものである。図2に薄膜トランジスタ（以下TFTと略称する）を備えたアクティブマトリクス基板の構成の一例を示す。ここではマトリクス状にスイッチング素子であるTFT21及び給電容量22が形成される。ゲート信号線23はTFT21のゲート電極に接続され、ゲート電極に入力される信号によってTFT21が駆動される。ソース信号線24はTFT21のソース電極に接続され、ビデオ信号が入力される。TFT21のドレイン電極には給電容量22の一方の端子が接続される。給電容量22のもう一方の端子は、対向基板上の対向電極に接続される。

【0003】 このアクティブマトリクス基板の平面構造を図3に、断面構造を図1に示す。透明絶縁性基板1上には、ゲート電極及びゲート信号線2、ゲート絶縁膜3、半導体層4、ソース電極5及びドレイン電極6となる $n^+ - Si$ 層と、ソース信号線8及びドレイン引き出し電極7、層間絶縁膜9、給電電極10の順に形成されている。液晶表示装置の大型・高精細化にはゲート信号線2及びソース信号線8の低抵抗化が必須であり、アルミニウムのような低抵抗で且つ加工しやすい金属が用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 アルミニウムは配線材料として多く用いられるが、配線形成後の熱プロセスによりヒロックを形成し、上層に形成される絶縁膜等を突き破り、リーク不良を引き起こすことがある。このようなヒロックの防止対策として、特開平6-148683号公報、特開平7-128676号公報、特開平5-158072号公報の様にアルミニウムより高融点の金属をアルミニウムの上層に形成することで解決できることが知られている。また、特開平6-104437号公報の様にアルミニウム表面を陽極酸化させることによりヒロックを防止できることが知られている。

【0005】 また、特開平9-153623号公報ではアルミニウムを中間に配置し、上下に高融点金属膜を形成することにより、ヒロック及びボイドを同時に防止できることが知られている。上述のようにアルミニウムと高融点金属の積層構造によりヒロックが防止できるが、安価で性能の優れた液晶表示装置を作成する上では、製造工程を簡略化させる必要があり、チタニウムやモリブデンのようにアルミニウムと同時にバタニングするこ

との大きな高融点材料の使用が望ましく、特にチタニウムは電食に強い材料として液晶表示装置のゲート信号線2として上層2cにチタニウム、中間層2bにアルミニウム、下層2aにチタニウムの3層構造で用いることがある。

【0006】このゲート信号線2の上層にゲート絶縁膜3となる窒化シリコン膜をプラズマCVD法により成膜し、更に半導体膜4、ソース電極5、ソース信号線8を形成して行くことにより、アクティブマトリクス基板が作成される。しかしながら、ゲート信号線2の上層2cのチタニウム膜とゲート絶縁膜3としてチタニウム膜上に形成される窒化シリコン膜とは密着性が弱く、その後の工程で膜剥がれを引き起こし、歩留りを低下させることがあった。また、ソース信号線8に前記ゲート信号線2の配線構造を適用した場合にも、ソース信号線8上に形成される窒化シリコン膜からなる層間絶縁膜9に対しても同様の問題があった。

【0007】本発明の目的はチタニウム膜上の窒化シリコン膜の密着性を向上させ、安価でかつ表示品位の優れた液晶表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、ゲート信号線と、該ゲート信号線上に形成されたゲート絶縁膜と、該ゲート絶縁膜上に形成された半導体膜、ソース信号線及びドレイン引き出し電極とを備えた薄膜トランジスタにおいて、前記ゲート信号線がアルミニウム膜又はアルミニウムを主体としたアルミニウム合金膜からなり、前記ゲート絶縁膜が窒化シリコン膜からなり、前記ゲート信号線と前記ゲート絶縁膜の間にそれぞれの膜と接するように窒素を含有する比抵抗 $200\mu\Omega\text{cm}$ 以上のチタニウム膜が形成されていることを特徴とする。

【0009】請求項2に記載の発明は、ゲート信号線と、該ゲート信号線上に形成されたゲート絶縁膜と、該ゲート絶縁膜上に形成された半導体膜、ソース信号線及びドレイン引き出し電極と、該ソース信号線上に形成された層間絶縁膜とを備えた薄膜トランジスタにおいて、前記ソース信号線がアルミニウム膜又はアルミニウムを主体としたアルミニウム合金膜からなり、前記層間絶縁膜が窒化シリコン膜からなり、前記ソース信号線と前記層間絶縁膜の間にそれぞれの膜と接するように窒素を含有する比抵抗 $200\mu\Omega\text{cm}$ 以上のチタニウム膜が形成されていることを特徴とする。

【0010】請求項3に記載の発明は、前記アルミニウム膜又はアルミニウムを主体としたアルミニウム合金膜の下にチタニウム膜を形成することを特徴とする。

【0011】請求項4に記載の発明は、ゲート信号線と、該ゲート信号線上に形成されたゲート絶縁膜と、該ゲート絶縁膜上に形成された半導体膜、ソース信号線及びドレイン引き出し電極とを備えた薄膜トランジスタを

有する液晶表示装置において、前記ゲート信号線がアルミニウム膜又はアルミニウムを主体としたアルミニウム合金膜からなり、前記ゲート絶縁膜が窒化シリコン膜からなり、前記ゲート信号線と前記ゲート絶縁膜の間にそれぞれの膜と接するように窒素を含有する比抵抗 $200\mu\Omega\text{cm}$ 以上のチタニウム膜が形成されていることを特徴とする。

【0012】請求項5に記載の発明は、ゲート信号線と、該ゲート信号線上に形成されたゲート絶縁膜と、該ゲート絶縁膜上に形成された半導体膜、ソース信号線及びドレイン引き出し電極と、該ソース信号線上に形成された層間絶縁膜とを備えた薄膜トランジスタを有する液晶表示装置において、前記ソース信号線がアルミニウム膜又はアルミニウムを主体としたアルミニウム合金膜からなり、前記層間絶縁膜が窒化シリコン膜からなり、前記ソース信号線と前記層間絶縁膜の間にそれぞれの膜と接するように窒素を含有する比抵抗 $200\mu\Omega\text{cm}$ 以上のチタニウム膜が形成されていることを特徴とする。

【0013】以下に本発明による作用について説明する。本発明によれば、ゲート絶縁膜または層間絶縁膜として形成した窒化シリコン膜の下層に位置するゲート信号線またはソース信号線を、上層に窒素を含有する比抵抗 $200\mu\Omega\text{cm}$ 以上のチタニウム膜、下層をアルミニウム膜またはアルミニウムを主体としたアルミニウム合金膜の積層構造とすることにより、上層をチタニウム膜とした場合に比べ、窒化シリコン膜との密着性を向上することができ、その後の工程での膜剥がれを防止し、歩留りを安定化させることができる。

【0014】また、A1の下層にTiを形成するとTiの上に形成されるA1はA1<100>配向となり低抵抗の配線が得られる。また、TiはTiNに比べて成膜速度が早いので、TiN/A1/TiN膜を形成するよりも薄膜形成時間が短縮できる。

【0015】

【発明の実施の形態】図1は液晶表示装置を構成するアクティブマトリクス基板の断面構成である。アクティブマトリクス基板の作成方法は、透明絶縁性基板1上にスパッタ法を用いて下層2aにチタニウム膜、中間層2bにアルミニウム膜、上層2cに窒素を含有したチタニウム膜を順にそれぞれ30nm、100nm、50nm積層し、フォトリソ・ドライエッチ技術を用いて、ゲート電極及びゲート信号線2を形成した。その上にゲート絶縁膜3となる窒化シリコン窒化膜を400nm、半導体層4となるアモルファスシリコン膜を130nm、ソース電極5及びドレイン電極6となるn<sup>+</sup>アモルファスシリコン膜を40nm、それぞれプラズマCVD法により連続成膜し、フォトリソ・ドライエッチング技術を用いて半導体層4、ソース電極5及びドレイン電極6のパターンを形成した。

【0016】次にスパッタ法を用いて下層2aにチタニ

ウム膜、中間層8bにアルミニウム膜、上層8cに窒素を含有したチタニウム膜を順にそれぞれ30nm、100nm、50nm積層し、フォトリソ・ドライエッチ技術を用いて、ソース信号線8及びドレイン引き出し電極7を形成した。その上に層間絶縁膜8となる窒化シリコン膜をプラズマCVD法により30nm成膜し、ドレイン引き出し電極7上に結素電極9と電気的に接続する為のコンタクトホールを形成し、さらに結素電極9となる透明導電膜(ITO)をスパッタ法により100nm成膜し、パターニングする。

【0017】本実施形態では、窒化シリコン膜からなるゲート絶縁膜3の下層に窒素を含有するチタニウム膜からなるゲート信号線の上層2c、その下層にアルミニウム膜からなるゲート信号線2bとすることにより、ゲート信号線の上層2c表面の自然酸化を防止し、窒化シリコン膜からなるゲート絶縁膜3との密着性を向\*

\*上させ、その後の工程での膜剥がれを防止し、歩留りを安定化させることができ、安価でかつ表示品位の優れた液晶表示装置を提供することができた。

【0018】ここで、ゲート信号線の上層2cの窒素を含有するチタニウム膜を反応性スパッタ法を用いて窒素分圧比をパラメータとして成膜した結果を表1に示す。スパッタ条件は基板温度を150℃、ガス圧を0.8Pa、投入電力30kWで行った。TiNの比抵抗は窒素分圧比60%で飽和しており、窒素分圧比が40%以上で窒化シリコン膜との密着性が向上され、窒素分圧比60%以上で十分な密着性が得られた。窒素分圧比を上げ過ぎると成膜速度が低下するため、窒素分圧比60%から80%の間で成膜したチタニウム膜が窒化シリコン膜との良好な密着性と生産効率が得られる。

【0019】

【表1】

窒素分圧比	比抵抗( $\mu\Omega\text{cm}$ )	窒化シリコン膜の密着性
0%	56	×
20%	80	×
40%	135	△
60%	499	○
80%	417	○

【0020】図4にTiに窒素ドーピングする場合の窒素分圧と比抵抗の関係を示す。TiNの比抵抗が170 $\mu\Omega\text{cm}$ 以上であれば密着性が向上し、TiNの比抵抗が200 $\mu\Omega\text{cm}$ 以上であれば安定して窒化シリコン膜との良好な密着性が得られる。

【0021】ゲート信号線2bであるAlの下層にTiを形成するとTiの上に形成されるAlはAl<100>配向となり低抵抗の配線が得られる。また、TiはTiNに比べて成膜速度が早いので、TiN/Al/TiN膜を形成するよりも薄膜形成時間が短縮できる。

【0022】また、ソース信号線、ドレイン引き出し電極7を上記のようにゲート電極及びゲート信号線2と同じ構造とすることにより、窒化シリコン膜で形成された層間絶縁膜8との密着性を向上させることができた。本実施形態においては、ゲート電極及びゲート信号線2、ソース信号線、ソース、ドレイン引き出し電極7の3層積層膜の中間層にアルミニウム膜を使用した方が、更に信頼性を向上させる目的でアルミニウムを主体としたアルミニウム合金膜を使用してもよい。

【0023】本実施形態においては、3層積層膜の下層にチタニウム膜を使用したチタニウム膜の成膜条件の共通化を図る目的で下層に上層で使用する窒素を含有するチタニウム膜を使用してもよい。本実施形態において

は、ゲート電極及びゲート信号線2、ソース信号線、ソース及びドレイン引き出し電極7の両方に配線の密着性を目的とした積層膜を使用した、ゲート電極及びゲート信号線2と、ソース信号線8及びドレイン引き出し電極7のどちらか一方をタンタルやクロム等の他の金属の単層膜で形成してもよい。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、ゲート絶縁膜または層間絶縁膜として形成した窒化シリコン膜の下層に位置するゲート信号線またはソース信号線を、上層に窒素を含有するチタニウム膜、下層にアルミニウム膜またはアルミニウムを主体としたアルミニウム合金膜の積層構造とすることにより、上層をチタニウム膜とした場合に比べ、窒化シリコン膜との密着性が向上し、その後の工程での膜剥がれを防止し、歩留りを安定化させることができ、安価でかつ表示品位の優れた薄膜トランジスタ及び液晶表示装置を提供することができる。

【0025】また、Alの下層にTiを形成することにより低抵抗の配線が得られる。また、TiはTiNに比べて成膜速度が早いので、TiN/Al/TiN膜を形成するよりも薄膜形成時間が短縮できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】液晶表示装置を構成するアクティブマトリクス基板の断面図である。

【図2】液晶表示装置を構成するアクティブマトリクス基板の構成図である。

【図3】液晶表示装置を構成するアクティブマトリクス基板の平面図である。

【図4】T<sub>1</sub>に窒素ドーピングする場合の窒素分圧と比抵抗の関係を示す図である。

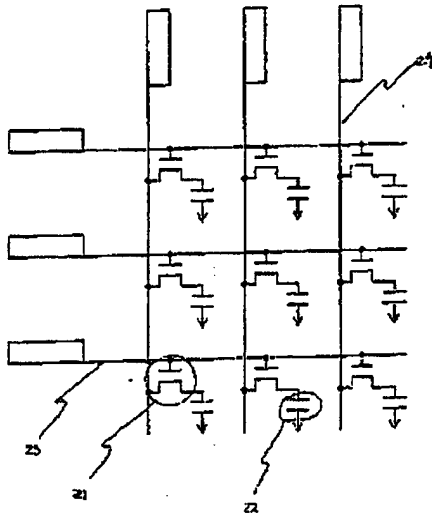
【符号の説明】

- 1 透明絶縁性基板  
2 ゲート電極、ゲート信号線

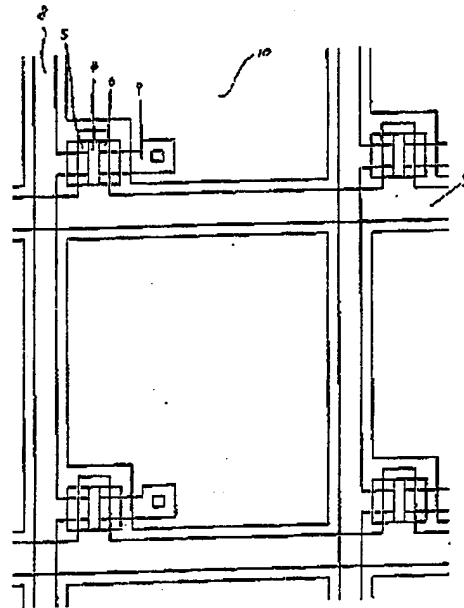
- \* 3 ゲート絶縁膜  
4 半導体層  
5 ソース電極  
6 ドレイン電極  
7 ドレイン引き出し電極  
8 ソース信号線  
9 層間絶縁膜  
10 結素電極

\*

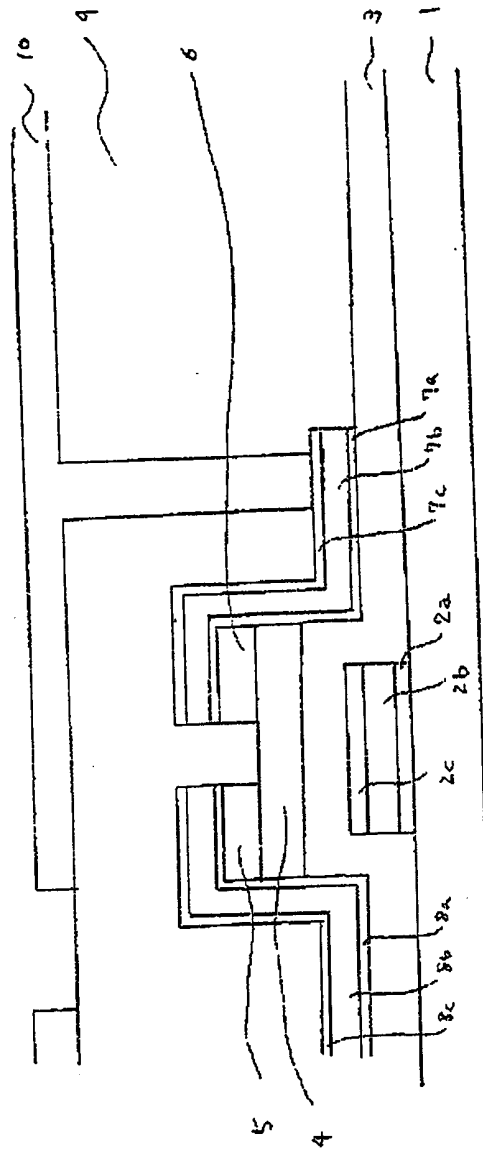
【図2】



【図3】

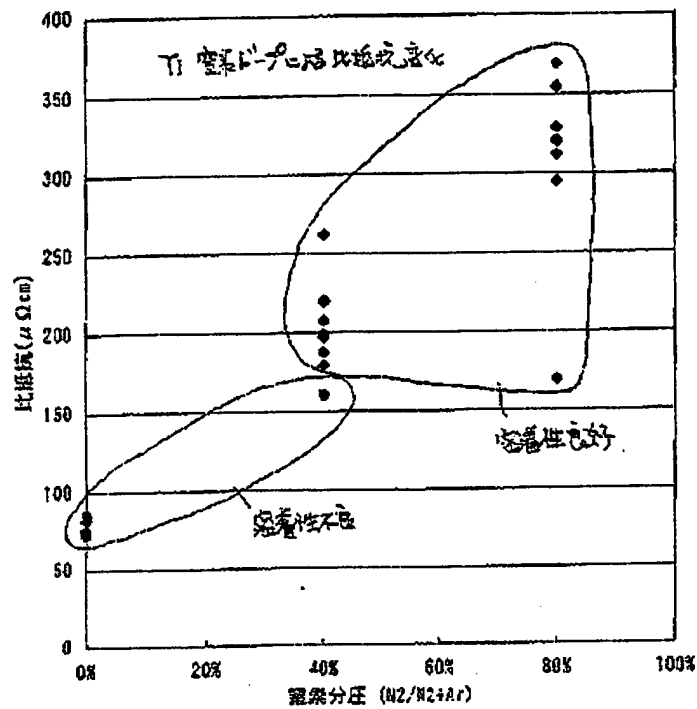


【図1】





【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 石橋 博  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(72)発明者 中田 幸伸  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(72)発明者 赤松 圭一  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H092 JA26 JA29 JA35 JA38 JA42  
JA43 JA44 JA46 JB13 JB23  
JB32 JB57 JB63 JB69 KA05  
KA07 KA12 KA16 KA18 KB14  
MA05 MA08 MA14 MA15 MA16  
MA18 MA19 MA20 MA35 MA37  
NA13 NA18 NA25 NA28 NA29  
PA06

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**